

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-115109

(43)Date of publication of application : 18.04.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/004

G11B 7/125

G11B 7/135

(21)Application number : 2002-220912

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.07.2002

(72)Inventor : HAYASHI HIDEKI

(30)Priority

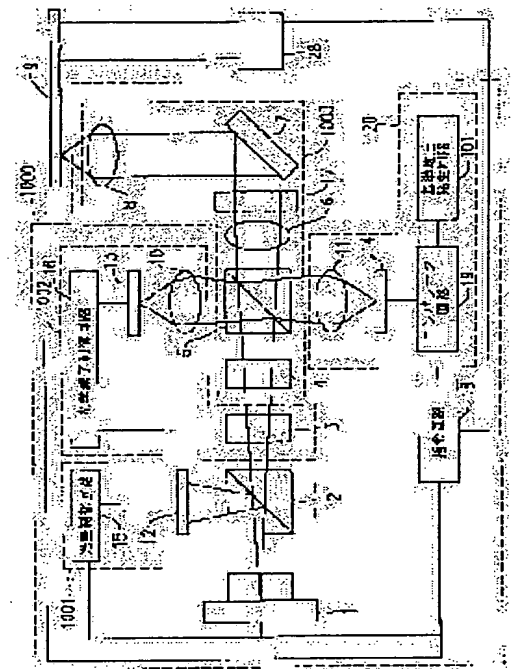
Priority number : 2001236028 Priority date : 03.08.2001 Priority country : JP

(54) INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an information recording and reproducing device for irradiating an information recording medium with an optical beam having required optical power corresponding to the number of recording layers in recording/ reproducing information on/from the information recording medium having a plurality of recording layers.

SOLUTION: This information recording and reproducing device 1000 is provided with a light source 1 for emitting a first optical beam having prescribed optical power P_{pre} , a discriminating means 20 for discriminating the number of recording layers belonging to the information recording medium 9, an optical beam transmission adjusting means 1002 for adjusting the transmission quantity of the first optical beam, and a converging means 1003 for converging the first optical beam on the information recording medium. When an information recording means 9 is composed of one layer, the optical beam transmission adjusting means 1002 adjusts the prescribed optical power P_{pre} to be first optical power P_1 , when the information recording means 9 is composed of two layers, the optical beam transmission adjusting means 1002 adjusts the prescribed optical power P_{pre} to be second optical power P_2 , and the first and the second optical power P_1 and P_2 satisfy a relation $P_1 < P_2 \leq P_{pre}$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開2003-115109

(P2003-115109A)

(43)公開日 平成15年4月18日(2003.4.18)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テーマコード(参考)

G 1 1 B 7/004

G 1 1 B 7/004

Z 5 D 0 9 0

C 5 D 1 1 9

7/125

7/125

A

C

7/135

7/135

A

審査請求 未請求 請求項の数20 OL (全 20 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002-220912(P2002-220912)

(22)出願日 平成14年7月30日(2002.7.30)

(31)優先權主張番号 特願2001-236028(P2001-236028)

(32)優先日 平成13年8月3日(2001.8.3)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 林 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100078282

井理士 山本 秀策 (外2名)

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB05 BB12 CC06 FF11

JJ11 KK03 LL01 LL03

5D119 AA09 AA21 AA41 BA01 BB04

BB13 DA01 DA05 FA05 HA21

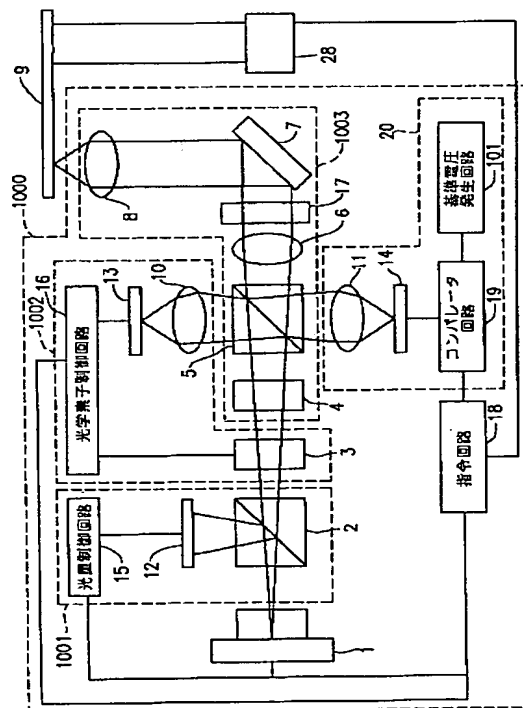
HA36 JA58

(54)【発明の名称】 情報記録再生装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複数の記録層を有する情報記録媒体へ情報を記録／再生する際に、記録層の数に応じた必要な光パワーを有する光ビームを情報記録媒体に照射する情報記録再生装置を提供する。

【解決手段】 情報記録再生装置１０００は、所定の光パワー P_{pre} を有する第１の光ビームを発する光源１と、情報記録媒体９が有する記録層の数を判別する判別手段２０と、第１の光ビームの透過量を調整する光ビーム透過調整手段１００２と、第１の光ビームを情報記録媒体に集光する集光手段１００３とを備える。情報記録媒体９が１層である場合には、光ビーム透過調整手段１００２は、所定の光パワー P_{pre} を第１の光パワー P_1 に調整し、情報記録媒体９が２層ある場合には、光ビーム透過調整手段１００２は、所定の光パワー P_{pre} を第２の光パワー P_2 に調整し、所定の光パワー P_{pre} と第１の光パワー P_1 と第２の光パワー P_2 とは、関係 $P_1 < P_2 \leq P_{pre}$ を満たす。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 層または 2 層の記録層を有する情報記録媒体に情報を記録し、前記情報記録媒体に記録された前記情報を再生する情報記録再生装置であって、所定の光パワー P_{pre} を有する第 1 の光ビームを発する光源と、前記情報記録媒体が 1 層の記録層を有するか、2 層の記録層を有するかを判別する判別手段と、前記判別手段における判別結果に基づいて、前記第 1 の光ビームの透過量を調整する光ビーム透過調整手段と、前記光ビーム透過調整手段を透過した前記第 1 の光ビームを前記情報記録媒体に集光する集光手段とを備え、前記情報記録媒体が 1 層の記録層を有すると判別された場合には、前記光ビーム透過調整手段は、前記所定の光パワー P_{pre} を第 1 の光パワー P_1 に調整し、前記情報記録媒体が 2 層の記録層を有すると判別された場合には、前記光ビーム透過調整手段は、前記所定の光パワー P_{pre} を第 2 の光パワー P_2 に調整し、前記所定の光パワー P_{pre} と、前記第 1 の光パワー P_1 と、前記第 2 の光パワー P_2 とは、関係 $P_1 < P_2 \leq P_{pre}$ を満たす、情報記録再生装置。

【請求項 2】 前記光源は、前記第 1 の光ビームの代わりに、前記所定の光パワー P_{pre} より小さいパワーを有する第 2 の光ビームを射出し、前記判別手段は、前記光ビーム透過調整手段を透過し、かつ、前記情報記録媒体によって反射された前記第 2 の光ビームの反射光量を検出し、前記反射光量に応じて、前記情報記録媒体が 1 層の記録層を有するか、2 層の記録層を有するかを判別する、請求項 1 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 3】 前記判別手段は、前記反射光量を示す信号電圧 V_P と基準電圧 V_{Pth} とを比較することにより、前記情報記録媒体が 1 層の記録層を有するか、2 層の記録層を有するかを判別し、前記判別手段は、前記信号電圧 V_P と前記基準電圧 V_{Pth} とが関係 $V_P > V_{Pth}$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は 1 層の記録層を有すると判別し、前記判別手段は、前記信号電圧 V_P と前記基準電圧 V_{Pth} とが関係 $V_P < V_{Pth}$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は 2 層の記録層を有すると判別する、請求項 2 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 4】 前記判別手段は、前記反射光量を示す信号電圧の変動数 m と基準変動数とを比較することにより、前記情報記録媒体が 1 層の記録層を有するか、2 層の記録層を有するかを判別し、基準変動数は第 1 の変動数 m_1 および第 2 の変動数 m_2 ($m_1 < m_2$) を含み、前記判別手段は、前記変動数 m と前記基準変動数とが関係 $m = m_1$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は 1 層の記録層を有すると判別し、前記判別手段は、前記変動数 m と前記基準変動数とが関

係 $m = m_2$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は 2 層の記録層を有すると判別する、請求項 2 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 5】 前記判別手段は、前記反射光量を示す信号電圧と、第 1 の信号電圧および第 2 の信号電圧とを比較することにより、前記情報記録媒体が 1 層の記録層を有するか、2 層の記録層を有するかを判別し、前記第 1 の信号電圧は、1 層の記録層を有する情報記録媒体において前記第 2 の光ビームの反射光量を示す信号電圧であり、

前記第 2 の信号電圧は、2 層の記録層を有する情報記録媒体において前記第 2 の光ビームの反射光量を示す信号電圧であり、

前記判別手段は、前記信号電圧が第 1 の信号電圧と一致する場合には、前記情報記録媒体は 1 層の記録層を有すると判別し、

前記判別手段は、前記信号電圧が第 2 の信号電圧と一致する場合には、前記情報記録媒体は 2 層の記録層を有すると判別する、請求項 2 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 6】 前記光ビーム透過調整手段は、液晶素子と、偏光ホログラムとを含む、請求項 1 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 7】 前記光ビーム透過調整手段は、液晶素子と、偏光ビームスプリッタとをさらに含む、請求項 1 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 8】 前記光ビーム透過調整手段は、光学フィルタを含む、請求項 1 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 9】 前記光源は、緑色から紫外線の波長領域において発光する半導体レーザーである、請求項 1 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 10】 前記光源は、青色の波長領域において発光する半導体レーザーである、請求項 1 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 11】 1 層、2 層、…、または、 N 層 ($N > 2$ 、 N は自然数) の記録層を有する情報記録媒体に情報を記録し、前記情報記録媒体に記録された前記情報を再生する情報記録再生装置であって、所定の光パワー P_{pre} を有する第 1 の光ビームを発する光源と、

前記情報記録媒体が有する記録層の数を判別する判別手段と、

前記判別手段における判別結果に基づいて、第 1 の光ビームの透過量を調整する光ビーム透過調整手段と、前記光ビーム透過調整手段を透過した前記第 1 の光ビームを前記情報記録媒体に集光する集光手段とを備え、前記情報記録媒体が n 層 ($n = 1, 2, \dots, N$ 、 n は自然数) の記録層を有すると判別された場合には、前記光ビーム透過調整手段は、前記所定の光パワー P_{pre} を第 n の光パワー P_n に調整し、

前記所定の光パワー P_{pre} と前記第 n の光パワー P_n

とは、関係 $P_1 < P_2 < \dots < P_n < \dots < P_{N-1} \leq P_N$ を満たす、情報記録再生装置。

【請求項 12】 前記光源は、前記第 1 の光ビームの代わりに、前記所定のパワー P_{pre} よりも小さい光パワーを有する第 2 の光ビームを出射し、前記判別手段は、前記光ビーム透過調整手段を透過し、かつ、前記情報記録媒体によって反射された前記第 2 の光ビームの反射光量を検出し、前記反射光量に応じて、前記情報記録媒体が有する記録層の数を判別する、請求項 11 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 13】 前記判別手段は、前反射光量を示す信号電圧 V_P と基準電圧 V_{Pthn} とを比較することにより、前記情報記録媒体が有する記録層の数を判別し、前記基準電圧 V_{Pthn} は、第 1 の基準電圧 V_{Pth1} 、第 2 の基準電圧 V_{Pth2} 、…、および、第 $N-1$ の基準電圧 V_{PthN-1} を含み、第 1 の基準電圧 V_{Pth1} と、第 2 の基準電圧 V_{Pth2} と、…、第 $N-1$ の基準電圧 V_{PthN-1} とは、関係 $V_{Pth1} > V_{Pth2} > \dots > V_{PthN-1}$ を満たし、前記判別手段は、前記信号電圧 V_P と前記基準電圧 V_{Pthn} とが関係 $V_P > V_{Pth1}$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は 1 層の記録層を有すると判別し、前記判別手段は、前記信号電圧 V_P と前記基準電圧 V_{Pthn} とが関係 $V_P < V_{PthN-1}$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は N 層の記録層を有すると判別し、前記判別手段は、前記信号電圧 V_P と前記基準電圧 V_{Pthn} とが $V_{Pthk-1} > V_P > V_{Pthk}$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は k 層 ($k=2, 3, \dots, N-1$, k は自然数) の記録層を有すると判別する、請求項 12 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 14】 前記判別手段は、前記反射光量を示す信号電圧の変動数 m と基準変動数とを比較することにより、前記情報記録媒体が有する記録層の数を判別し、基準変動数は第 1 の変動数 m_1 、第 2 の変動数 m_2 、…、および、第 N の変動数 m_N を含み、第 1 の変動数 m_1 、第 2 の変動数 m_2 、…、および、第 N の変動数 m_N は、関係 $m_1 < m_2 < \dots < m_N$ を満たし、前記判別手段は、前記信号電圧の変動数 m が前記基準変動数のうち第 n の変動数 m_n ($n=1, 2, \dots, N$, n は自然数) と一致する場合には、前記情報記録媒体は n 層の記録層を有すると判別する、請求項 12 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 15】 前記判別手段は、前記反射光量を示す信号電圧と、第 1 ～第 N の信号電圧とを比較することにより、前記情報記録媒体が有する記録層の数を有するかを判別し、第 n ($n=1, 2, \dots, N$, n は自然数) の信号電圧は、 n 層の記録層を有する情報記録媒体において前記第 2 の光ビームの反射光量を示す信号電圧であり、

前記判別手段は、前記信号電圧が前記第 n の信号電圧と一致する場合には、前記情報記録媒体は n 層の記録層を有すると判別する、請求項 12 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 16】 前記光ビーム透過調整手段は、液晶素子と、偏光ホログラムとを含む、請求項 11 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 17】 前記光ビーム透過調整手段は、液晶素子と、偏光ビームスプリッタを含む、請求項 11 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 18】 前記光ビーム透過調整手段は、光学フィルタを含む、請求項 11 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 19】 前記光源は、緑色から紫外線の波長領域において発光する半導体レーザである、請求項 11 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 20】 前記光源は、青色の波長領域において発光する半導体レーザである、請求項 11 に記載の情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、1 層の記録層または複数の記録層を有する情報記録媒体に情報を記録し、情報記録媒体に記録された情報を再生するための情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタルバーサタイルディスク (DVD) は、デジタル情報をコンパクトディスク (CD) の約 6 倍の記録密度で記録することができることから、大容量のデータを記録可能な情報記録媒体 (光ディスク) として知られている。近年、情報記録媒体に記録されるべき情報量の増大に伴い、さらに容量の大きい情報記録媒体が求められている。情報記録媒体を大容量にするためには、情報記録媒体に情報を記録する際および情報記録媒体に記録された情報を再生する際に情報記録媒体に照射される光が形成する光スポットを小さくすることにより、情報の記録密度を高くする必要がある。光源のレーザ光を短波長にし、かつ、対物レンズの NA を大きくすることによって、光スポットを小さくすることができる。DVD では、波長 660 nm の光源と、開口数 (NA) 0.6 の対物レンズとが使用されている。例えば、波長 405 nm の青色レーザと、NA 0.85 の対物レンズとを使用することによって、現在の DVD の記録密度の 5 倍の記録密度が達成される。

【0003】また、青色レーザによるレーザ光の短波長化に加えて、2 倍の記録密度を達成するために、複数の記録層を有する情報記録媒体の開発も行われている。例えば、2 層の記録層を有する光ディスクが可能になれば、上記レーザ光の短波長化および NA の大きな対物レンズの使用と合わせて、1 層の記録層を有する DVD の約 10 倍の記録密度を達成することが可能となる。

【0004】しかしながら、上述の青色レーザを光源として用いた高密度光ディスク装置では、青色レーザにおける再生用の光パワーのマージンは極めて小さく、光源の量子ノイズの問題を引き起こす。量子ノイズの問題に対処した光ヘッドが、特開平2000-195086号公報に記載されている。特開平2000-195086号公報に記載の光ヘッドは、光ディスクの盤面パワーを低く保ちながら、光ディスクの劣化およびデータの誤消去の発生を防止し、かつ、半導体レーザの量子ノイズを低く保ちながら良質の再生を行うことができる。

【0005】図6は、従来技術による光ヘッド600の構成を示す。

【0006】光ヘッド600は、光源161と、強度フィルタ162と、ビームスプリッタ163と、コリメータレンズ164と、ミラー165と、対物レンズ166と、マルチレンズ168と、フォトダイオード169とを備える。

【0007】光源161は、Ga N系の青色発光する半導体レーザである。光源161はまた、光ディスク167の記録層に記録／再生するためのコヒーレント光を発する。

【0008】強度フィルタ162は、光を吸収する吸収膜を含む光学素子である。図6に示される光学系では、強度フィルタ162は、光学系の光路へ機械的に出し入れ可能である。

【0009】ビームスプリッタ163は、光源161が発する光ビームを分離する光学素子である。コリメータレンズ164は、光源161が発する光ビームを平行光に変換するレンズである。ミラー165は、入射する光ビームを反射させ、反射された光ビームを光ディスク167へと指向させる光学素子である。対物レンズ166は、光ビームを光ディスク167の記録層に集光するレンズである。マルチレンズ168は、フォトダイオード169に光ビームを集光させるレンズである。フォトダイオード169は、光ディスク167の記録層で反射された光ビームを受け取り、電気信号に変換する。

【0010】次に、光ヘッド600の動作を説明する。

【0011】光ディスク167に情報を記録する場合、強度フィルタ162は、光学系の光路外に位置する。光源161は、記録されるべき情報に従って変調された光ビームを発する。光ビームは、ビームスプリッタ163で反射され、コリメータレンズ164で平行になる。次いで光ビームは、ミラー165で反射され、対物レンズ166を透過して光ディスク167上に集光する（すなわち、光スポットが光ディスク167上に形成される）。光スポットが形成される部分の記録層の状態が、その情報に応じて変化する（例えば、光スポット部分の結晶状態が変化する）。これにより光ディスク167には、記録層の状態の変化として情報が記録される。

【0012】光ディスク167に記録された情報を再生

する場合、強度フィルタ162は、光路内に位置する。光源161は、変調されない光ビームを発する。光源161が発した光ビームは、強度フィルタ162を透過し、光ビームの光量（光パワー）が減衰される。次いで、減衰された光ビームは、ビームスプリッタ163で反射され、コリメータレンズ164で平行光になる。次いで光ビームは、ミラー165で反射され、対物レンズ166を透過して、光ディスク167上に集光する。光ビームは、光ディスク167の記録層の状態に応じた反射率で反射される。記録層で反射した光ビームは、再び対物レンズ166を透過し、ミラー165で反射する。その後光ビームはコリメータレンズ164を透過し、マルチレンズ168を透過してフォトダイオード169に集光する。フォトダイオード169において、光ディスク167に記録された情報を示す情報信号と、非点収差法を用いて、光ディスク167上における光ビームの合焦状態を示すフォーカス誤差信号と、光ビームの照射位置を示すトラッキング誤差信号とが取り出される。フォーカス制御手段（図示せず）は、フォーカス誤差信号に基づいて対物レンズ166の位置を光軸方向に制御して、光ビームを光ディスク167上に合焦状態で集光させる。トラッキング制御手段（図示せず）は、トラッキング誤差信号に基づいて対物レンズ166の位置を光軸方向に垂直な方向に制御して、光ビームを光ディスク167上の所望のトラックに集光させる。フォトダイオード169はまた、情報信号を再生する。これにより光ディスク167に記録された情報が再生される。

【0013】従来技術の光ヘッド600によれば、再生時には、光源161の光パワーを、量子ノイズを十分に低く保った状態に設定することができ、かつ、盤面パワーを光ディスク167の劣化およびデータの誤消去が発生しない低いパワーに押さえた状態で情報の再生をすることができる。一方、記録時には、光源161の光パワーを減衰させることなくそのまま用いて光ディスク167に記録することができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の構成を有する光ヘッド600では、記録と再生との切り替え時に強度フィルタ162を光路に機械的に出し入れする必要がある。光ディスク167のアドレスを再生した後に、瞬時に記録を行う場合、強度フィルタ162の出し入れの速度が問題となる。例えば、DVDよりも高密度な次世代高密度光ディスクでは、100ns程度の切り替えが必要とされる。しかしながら、従来の光ヘッド600における強度フィルタ162では、機械的に光路の内外へ出し入れを必要とするため、約100ns秒でのフィルタの切り替えは不可能である。例え、強度フィルタ162として液晶素子等を用いても達成するのは困難である。

【0015】また、1種類の記録感度を有する情報記録

媒体（すなわち、1層の記録層を有する情報記録媒体）を記録／再生する際には、光源として用いる半導体レーザによっては、再生時に強度フィルタを配置して、光ビームの光パワーの減衰を行うことなく、量子ノイズが低減された光ビームを情報記録媒体に照射することができる。しかしながら、異なる記録感度を有する情報記録媒体、例えば、1層の記録層を有する情報記録媒体および2層の記録層を有する情報記録媒体を同一の光ヘッドを用いて記録／再生しようとした場合、光ビームの量子ノイズを低減するのは困難である。一般に、1層の記録層を有する情報記録媒体を記録／再生するための光ビームに対して、2層の記録層を有する情報記録媒体を記録／再生するための光ビームは、約2倍の光パワーを必要とする。2層の記録層を有する情報記録媒体を記録するための光ビームの光パワーを確保しつつ、かつ、1層の記録層を有する情報記録媒体を再生するための量子ノイズを低減した光ビームを確保することは困難である。

【0016】従って、本発明の目的は、複数の記録層を有する情報記録媒体に情報を記録する、または、上記情報記録媒体に記録された情報を再生する際に、記録層の数に応じた必要な光パワーを有する光ビームを上記情報記録媒体に照射する情報記録再生装置を提供することである。

【0017】本発明のさらなる目的は、光源が発する光ビームの光パワーのダイナミックレンジを変化させることなく、情報記録再生装置から出射される光ビームの光パワーのダイナミックレンジを変化させることを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明による情報記録再生装置は、1層または2層の記録層を有する情報記録媒体に情報を記録し、前記情報記録媒体に記録された前記情報を再生する情報記録再生装置であって、所定の光パワー P_{pre} を有する第1の光ビームを発する光源と、前記情報記録媒体が1層の記録層を有するか、2層の記録層を有するかを判別する判別手段と、前記判別手段における判別結果に基づいて、前記第1の光ビームの透過量を調整する光ビーム透過調整手段と、前記光ビーム透過調整手段を透過した前記第1の光ビームを前記情報記録媒体に集光する集光手段とを備え、前記情報記録媒体が1層の記録層を有すると判別された場合には、前記光ビーム透過調整手段は、前記所定の光パワー P_{pre} を第1の光パワー P_1 に調整し、前記情報記録媒体が2層の記録層を有すると判別された場合には、前記光ビーム透過調整手段は、前記所定の光パワー P_{pre} を第2の光パワー P_2 に調整し、前記所定の光パワー P_{pre} と、前記第1の光パワー P_1 と、前記第2の光パワー P_2 とは、関係 $P_1 < P_2 \leq P_{pre}$ を満たし、これにより上記目的を達成する。

【0019】前記光源は、前記第1の光ビームの代わり

に、前記所定の光パワー P_{pre} より小さいパワーを有する第2の光ビームを出射し、前記判別手段は、前記光ビーム透過調整手段を透過し、かつ、前記情報記録媒体によって反射された前記第2の光ビームの反射光量を検出し、前記反射光量に応じて、前記情報記録媒体が1層の記録層を有するか、2層の記録層を有するかを判別してもよい。

【0020】前記判別手段は、前記反射光量を示す信号電圧 V_P と基準電圧 V_{Pth} とを比較することにより、前記情報記録媒体が1層の記録層を有するか、2層の記録層を有するかを判別し、前記判別手段は、前記信号電圧 V_P と前記基準電圧 V_{Pth} とが関係 $V_P > V_{Pth}$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は1層の記録層を有すると判別し、前記判別手段は、前記信号電圧 V_P と前記基準電圧 V_{Pth} とが関係 $V_P < V_{Pth}$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は2層の記録層を有すると判別してもよい。

【0021】前記判別手段は、前記反射光量を示す信号電圧の変動数 m と基準変動数とを比較することにより、前記情報記録媒体が1層の記録層を有するか、2層の記録層を有するかを判別し、基準変動数は第1の変動数 m_1 および第2の変動数 m_2 （ $m_1 < m_2$ ）を含み、前記判別手段は、前記変動数 m と前記基準変動数とが関係 $m = m_1$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は1層の記録層を有すると判別し、前記判別手段は、前記変動数 m と前記基準変動数とが関係 $m = m_2$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は2層の記録層を有すると判別してもよい。

【0022】前記判別手段は、前記反射光量を示す信号電圧と、第1の信号電圧および第2の信号電圧とを比較することにより、前記情報記録媒体が1層の記録層を有するか、2層の記録層を有するかを判別し、前記第1の信号電圧は、1層の記録層を有する情報記録媒体において前記第2の光ビームの反射光量を示す信号電圧であり、前記第2の信号電圧は、2層の記録層を有する情報記録媒体において前記第2の光ビームの反射光量を示す信号電圧であり、前記判別手段は、前記信号電圧が第1の信号電圧と一致する場合には、前記情報記録媒体は1層の記録層を有すると判別し、前記判別手段は、前記信号電圧が第2の信号電圧と一致する場合には、前記情報記録媒体は2層の記録層を有すると判別してもよい。

【0023】前記光ビーム透過調整手段は、液晶素子と、偏光ホログラムとを含んでもよい。

【0024】前記光ビーム透過調整手段は、液晶素子と、偏光ビームスプリットとを含んでもよい。

【0025】前記光ビーム透過調整手段は、光学フィルタを含んでもよい。

【0026】前記光源は、緑色から紫外線の波長領域において発光する半導体レーザであってもよい。

【0027】前記光源は、青色の波長領域において発光

する半導体レーザであってもよい。

【0028】本発明による情報記録再生装置は、1層、2層、…、または、N層（ $N > 2$ 、Nは自然数）の記録層を有する情報記録媒体に情報を記録し、前記情報記録媒体に記録された前記情報を再生する情報記録再生装置であって、所定の光パワー P_{pre} を有する第1の光ビームを発する光源と、前記情報記録媒体が有する記録層の数を判別する判別手段と、前記判別手段における判別結果に基づいて、第1の光ビームの透過量を調整する光ビーム透過調整手段と、前記光ビーム透過調整手段を透過した前記第1の光ビームを前記情報記録媒体に集光する集光手段とを備え、前記情報記録媒体がn層（ $n = 1, 2, \dots, N$ 、nは自然数）の記録層を有すると判別された場合には、前記光ビーム透過調整手段は、前記所定の光パワー P_{pre} を第nの光パワー P_n に調整し、前記所定の光パワー P_{pre} と前記第nの光パワー P_n とは、関係 $P_1 < P_2 < \dots < P_n < \dots < P_{N-1} \leq P_N$ を満たし、これにより上記目的を達成する。

【0029】前記光源は、前記第1の光ビームの代わりに、前記所定のパワー P_{pre} よりも小さい光パワーを有する第2の光ビームを出射し、前記判別手段は、前記光ビーム透過調整手段を透過し、かつ、前記情報記録媒体によって反射された前記第2の光ビームの反射光量を検出し、前記反射光量に応じて、前記情報記録媒体が有する記録層の数を判別してもよい。

【0030】前記判別手段は、前記反射光量を示す信号電圧 V_P と基準電圧 V_{pthn} とを比較することにより、前記情報記録媒体が有する記録層の数を判別し、前記基準電圧 V_{pthn} は、第1の基準電圧 V_{pth1} 、第2の基準電圧 V_{pth2} 、…、および、第N-1の基準電圧 V_{pthN-1} を含み、第1の基準電圧 V_{pth1} と、第2の基準電圧 V_{pth2} と、…、第N-1の基準電圧 V_{pthN-1} とは、関係 $V_{pth1} > V_{pth2} > \dots > V_{pthN-1}$ を満たし、前記判別手段は、前記信号電圧 V_P と前記基準電圧 V_{pthn} とが関係 $V_P > V_{pth1}$ を満たす場合には、前記情報記録媒体は1層の記録層を有すると判別し、前記判別手段は、前記信号電圧 V_P と前記基準電圧 V_{pthn} とが関係 $V_P < V_{pthN-1}$ を満たす場合には、前記情報記録媒体はN層の記録層を有すると判別し、前記判別手段は、前記信号電圧 V_P と前記基準電圧 V_{pthn} とが $V_{pthk-1} > V_P > V_{pthk}$ を満たす場合には、前記情報記録媒体はk層（ $k = 2, 3, \dots, N-1$ 、kは自然数）の記録層を有すると判別してもよい。

【0031】前記判別手段は、前記反射光量を示す信号電圧の変動数mと基準変動数とを比較することにより、前記情報記録媒体が有する記録層の数を判別し、基準変動数は第1の変動数 m_1 、第2の変動数 m_2 、…、および、第Nの変動数 m_N を含み、第1の変動数 m_1 、第2の変動数 m_2 、…、および、第Nの変動数 m_N は、関係

$m_1 < m_2 < \dots < m_N$ 満たし、前記判別手段は、前記信号電圧の変動数mが前記基準変動数のうち第nの変動数 m_n （ $n = 1, 2, \dots, N$ 、nは自然数）と一致する場合には、前記情報記録媒体はn層の記録層を有すると判別してもよい。

【0032】前記判別手段は、前記反射光量を示す信号電圧と、第1～第Nの信号電圧とを比較することにより、前記情報記録媒体が有する記録層の数を有するかを判別し、第n（ $n = 1, 2, \dots, N$ 、nは自然数）の信号電圧は、n層の記録層を有する情報記録媒体において前記第2の光ビームの反射光量を示す信号電圧であり、前記判別手段は、前記信号電圧が前記第nの信号電圧と一致する場合には、前記情報記録媒体はn層の記録層を有すると判別してもよい。

【0033】前記光ビーム透過調整手段は、液晶素子と、偏光ホログラムとを含んでもよい。

【0034】前記光ビーム透過調整手段は、液晶素子と、偏光ビームスプリッタとを含んでもよい。

【0035】前記光ビーム透過調整手段は、光学フィルタを含んでもよい。

【0036】前記光源は、緑色から紫外線の波長領域において発光する半導体レーザであってもよい。

【0037】前記光源は、青色の波長領域において発光する半導体レーザであってもよい。

【0038】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1による情報記録再生装置1000の構成を示す。情報記録再生装置1000は、情報記録媒体（光ディスク）9に情報を記録し、または情報記録媒体9に記録された情報を再生する。光ディスク9は、1層の記録層を有する（以降では、1層ディスクと呼ぶ）か、または、2層の記録層を有する（以降では、2層ディスクと呼ぶ）。

1. 情報記録再生装置1000の構成

情報記録再生装置1000は、光源1と、指令回路18と、判別手段20と、光量調整手段1001と、光ビーム透過調整手段1002と、集光手段1003を含む。

【0039】光源1は、GaN系の半導体レーザである。光源1は、波長405nmを有する記録／再生用のコヒーレントな光ビームを発する。

【0040】ここで、図2を参照して、本発明の光源1を詳細に説明する。

【0041】図2は、青色半導体レーザのレーザ出力（光パワー）と量子ノイズとの関係を示す。図2の横軸は、半導体レーザが発する光ビームのレーザ出力であり、単位はmWである。図2の縦軸は、半導体レーザが発する光ビームの量子ノイズを相対雑音強度（RIN）で表しており、単位はdB/Hzである。相対雑音強度については、ラジオ技術社によって出版された「光ディ

スク技術」p41を参照されたい。図2に示される3つのトレース(それぞれ、●、▲、および■で示される)は、Ga_{0.5}N_{0.5}系半導体レーザの代表的な例である。

【0042】近年、Ga_{0.5}N_{0.5}系半導体レーザの高出力化が報告されており、ピーク出力が50mWを超えたという報告もある。50mWのピーク出力を有する半導体レーザを光源として情報記録再生装置に用いた場合、通常のヘッド光学透過率(すなわち、約25%のレーザ出力効率)を有する情報記録再生装置においても、光ヘッドから出射される光ビームの光パワーのピーク値は、12.5mW(=50mW×25%)となり、2層ディスクの記録/再生が可能になる。この際、再生時の光劣化を防ぐためには、2層ディスクに記録された情報を再生するための光ビームの光パワー(すなわち、情報記録再生装置から光ディスクへと出射される光ビームの光パワー)は、約0.8mW以下であることが必要である。

【0043】波長405nmの光ビームと、NA0.85の対物レンズを用いた情報記録再生装置と、従来のMDシステムのような波長780nmの光ビームと、NA0.45の対物レンズとを用いた情報記録再生装置とを比較した場合、前者の情報記録再生装置では、後者の情報記録再生装置よりも小さな光パワーを用いて記録再生することになる。これは、波長が短く、かつ、NAの大きな情報記録再生装置では、光ディスクに形成される光スポットのエネルギー密度が高いためである。

【0044】本実施の形態1では、1層ディスクに情報を記録するために必要な盤面パワー(記録パワー)を6mW、1層ディスクに記録された情報を再生するために必要な盤面パワー(再生パワー)を0.4mW、2層ディスクの記録パワーを12mW、2層ディスクの再生パワーを0.8mWと設定している。2層ディスクの記録/再生パワーが、1層ディスクの記録/再生パワーの約2倍である理由は、2層ディスクの情報記録再生装置1000側に近い記録層(L0層)の透過率を約50%に設定しているからである。

【0045】2層ディスクの場合、情報記録再生装置1000の集光手段1003から出射される光ビームの再生パワーが約0.8mWになるためには、Ga_{0.5}N_{0.5}系半導体レーザが発する光ビームは、半導体レーザの効率バラツキを含む約2.5~4mW(図2にAで示される領域)の光パワーを必要とする。この場合、半導体レーザの量子ノイズは、-125dB/Hzより小さい。この値は、2層ディスクの再生に許容可能な十分なレベルである。なお、2層ディスクを記録する場合には、半導体レーザの光パワーを約2.5~4mWから約50mWに切り換えればよい。当然のことながら、光パワーが約50mWである場合の量子ノイズは-125dB/Hzより小さい。

【0046】1層ディスクの場合、上述したように、1層ディスクの記録/再生パワーは、2層ディスクの記録

/再生パワーの約半分である。つまり、情報記録再生装置1000の集光手段1003から出射される光ビームのピーク値が、6mW(=12mW×50%)であれば、1層ディスクの記録/再生を行うことができる。この際、再生時の光劣化を防ぐためには、1層ディスクの再生パワーは、上述したように約0.4mW以下であることが必要である。情報記録再生装置1000の集光手段1002から出射される光ビームの再生パワーが約0.4mWになるためには、Ga_{0.5}N_{0.5}系半導体レーザが発する光ビームは、半導体レーザの効率バラツキを含む約1.2~2.0mW(図2にBで示される領域)の光パワーを必要とする。この場合、半導体レーザの量子ノイズは、-125dB/Hzより大きくなり、-115~-125dB/Hzとなる。この値は、1層ディスクの再生に許容不可能なレベルである。

【0047】従って、本発明では、1層ディスクの記録/再生にも、2層ディスクの記録/再生に使用される光パワーの光ビームを採用する。つまり、1層ディスクおよび2層ディスクの記録時には、光源1は、約50mWの光パワー(所定の光パワー)を有する光ビームを発するように設定される。1層ディスクおよび2層ディスクの再生時には、光源1は、約2.5~4mWの光パワー(所定の光パワー)を有する光ビームを発するように設定される。すなわち、本発明では、光源1の記録/再生の各光パワーのダイナミックレンジを変化させないの

で、量子ノイズを低く保つことができる。本明細書中において、光源1が発する記録/再生用の光ビームを第1の光ビームと呼ぶ。

【0048】光源1はまた、後述する、光ディスク9の記録層の数を判別する際に用いられる光ビーム(第2の光ビーム)を発する。第2の光ビームの光パワーは、第1の光ビームの光パワーよりも小さい。なお、光源1は、Ga_{0.5}N_{0.5}系半導体レーザに限定されない。光源1は、量子ノイズを低く保ち、かつ、2層ディスクの記録/再生が可能な光パワーを有する光ビームを発することができる、任意の材料から作製された半導体レーザであり得る。

【0049】再度図1を参照する。指令回路18は、光源1および光学素子3の設定を任意の設定にする指令を光量調整手段1001および光ビーム透過調整手段1003に発する。指令回路18はまた、スピンドルモータ28の制御も行う。

【0050】光量調整手段1001は、ビームスプリッタ2と、第1の光検出器12と、光量制御回路15とを含む。ビームスプリッタ2は、透過率が90%であり、反射率が10%である光学素子である。ビームスプリッタ2で反射した光ビームは、第1の光検出器12に入射する。第1の光検出器12は、受け取った光ビームの光パワーを電気信号に変換し、光量制御回路15に入力する。この電気信号は、光源1の光ビームの光パワーをモ

ニタするための信号である。光量制御回路 15 は、光源 1 が指令回路 18 による指令に従う光ビームを発するよう、電気信号に基づいて光源 1 を制御する。

【0051】光ビーム透過調整手段 1002 は、液晶素子と偏光ホログラムを含む光学素子 3 と、第 1 の集光レンズ 10 と、第 2 の光検出器 13 と、光学素子制御回路 16 とを含む。光学素子 3 の透過率は、光学素子制御回 *

	記録パワー (mW)	再生パワー (mW)	光学素子 3 の透過率 (%)
1 層ディスク	6	0.4	50
2 層ディスク	12	0.8	100

しかしながら、光学素子 3 の透過率は、上記の値に限定されない。光学素子 3 の透過率は、任意の値に設定することができる。第 2 の光検出器 13 は、第 1 の集光レンズ 10 を介して集光された光ビームを受け取り、電気信号に変換し、光学素子制御回路 16 に入力する。この電気信号は、光学素子 3 を透過した光ビームの光パワー（または、透過率）のみをモニタするための信号である。これは、光源 1 が発する光ビームの光パワーは、光量調整手段 1001 によって正確に制御されているためである。光学素子制御回路 16 は、光学素子 3 が指令回路 18 による指令に従って光パワーを減衰するように（すなわち、光学素子 3 が最適な透過率を有するように）、電気信号に基づいて光学素子 3 を制御する。以上のようにして、光ビーム透過調整手段 1002 は、光源 1 が発する光ビームの透過量を調整する。

【0053】集光手段 1003 は、回折格子 4 と、偏光ビームスプリッタ 5 と、コリメータレンズ 6 と、1/4 波長板 17 と、ミラー 7 と、対物レンズ 8 とを含む。回折格子 4 は、ガラス表面にフォトリソグラフィを用いて所望のパターンをパターンニングし、エッチングして形成されたグレーティングである。回折格子 4 の 0 次回折効率は約 90% である。回折格子 4 の ± 1 次回折効率は約 10% である。偏光ビームスプリッタ 5 は、光源 1 が発する直線偏光を有する光ビームを 90% 透過し、10% を反射する。偏光ビームスプリッタ 5 は、光源 1 が発する直線偏光と直交する方向の直線偏光を有する光ビームを 100% 反射する。コリメータレンズ 6 は、光源 1 が発する発散した光ビームを平行光にする。1/4 波長板 17 は、光ビームの偏光を円偏光に変換する。ミラー 7 は、1/4 波長板 17 から出射された光ビームを反射して、光ディスク 9 に指向する。対物レンズ 8 は、光ビームを光ディスク 9 に集光させて、光ディスク 9 の記録層に光スポットを形成する。

【0054】なお、対物レンズ 8 は、本発明では単レンズを用いているが、高 NA を有する組レンズを用いてもよい。この場合、高 NA により光ビーム径が小さくなり、高密度記録が可能になる。本発明の対物レンズ 8 としてこのような高 NA の組レンズを用いれば、光源の量子ノイズを小さく抑え、安定した再生信号を得ることができるので、従来の情報記録再生装置に比べ有効であ

* 路 16 からの信号により変化する。実施の形態 1 では、光源 1 の光ビームの光パワーのダイナミックレンジを変えることなく、1 層ディスクまたは層ディスクの記録/再生パワーを満たすために、光学素子 3 は、表 1 に示される透過率を達成するように設定される。

【0052】

【表 1】

る。

【0055】判別手段 20 は、第 2 の集光レンズ 11 と、第 3 の光検出器 14 と、コンパレータ回路 19 と、基準電圧発生回路 101 とを含む。第 3 の光検出器 14 は、第 2 の集光レンズ 11 を介して集光された光ビームを受け取り、電気信号に変換し、コンパレータ回路 19 に入力する。コンパレータ回路 19 は、受け取った電気信号と基準電圧発生回路 101 で発生される電圧信号とを比較する。その結果、コンパレータ回路 19 は、光ディスク 9 が 1 層の記録層を有するか、2 層の記録層を有するかを判別する。

【0056】本発明による情報記録再生装置 1000 において、集光手段 1003 の光学系におけるヘッド光学透過率（光ヘッドの光学系全体（但し、光ビーム透過調整手段 1002 を除く）の透過率）は、約 25% である。

2. 判別手段 20 の判別動作

次に、判別手段 20 における判別動作を説明する。

【0057】指令回路 18 の指令に従って、光源 1 は、1. 2 mW の光パワーを有する光ビーム（第 2 の光ビーム）を発する。この光パワーは、第 1 の光パワーよりも小さい。指令回路 18 の指令に従って、光学素子 3 は、透過率が 100% となるように設定されている。上記設定の場合、光源 1 が発する光ビームが、ビームスプリッタ 2、光学素子 3 を透過し、集光手段 1003 を出射する際には、その光パワーは約 0.3 mW (= 1.2 mW \times 25%) となる。1 層ディスクの再生パワーが 0.4 mW 以下であるので、記録層の数が未知である光ディスク 9 に、0.3 mW の光ビームを照射したとしても、光ディスク 9 を破損、誤消去するといった心配はない。

【0058】上記設定の第 2 の光ビームは、ビームスプリッタ 2、光学素子 3、集光手段 1003 を透過し光ディスク 9 に照射され、公知の光ディスク装置の技術を用いて、光ディスク 9 の情報トラックに追従される。光ディスク 9 で反射した第 2 の光ビームは、再度対物レンズ 8 を透過するが、偏光ビームスプリッタ 5 で反射され、第 3 の光検出器 14 に入射する。第 3 の光検出器 14 は、受け取った第 2 の光ビームの光パワー（反射光量に相当する）を信号電圧 V_P に変換する。信号電圧 V_P は、コンパレータ回路 19 に入力される。コンパレー

タ回路 19 は、信号電圧 V_P と、基準電圧発生回路 101 で発生される基準電圧 V_{Pth} とを比較する。

【0059】コンパレータ回路 19 は、信号電圧 V_P と基準電圧 V_{Pth} とが関係 $V_P > V_{Pth}$ を満たす場合には、光ディスク 9 が 1 層ディスクであることを示す High 信号を指令回路 18 に出力する。コンパレータ回路 19 は、信号電圧 V_P と基準電圧 V_{Pth} とが関係 $V_P < V_{Pth}$ を満たす場合には、光ディスク 9 が 2 層ディスクであることを示す Low 信号を指令回路 18 に出力する。

【0060】ここで、基準電圧 V_{Pth} は、第 2 の光ビームが 1 層ディスクに照射した場合の反射光量を示す信号電圧と、第 2 の光ビームが 2 層ディスクに照射した場合の反射光量を示す信号電圧との中間の電圧値に設定されている。

【0061】このようにして、判別手段 20 は、光ディスク 9 が 1 層ディスクであるか、2 層ディスクであるかを判別する。指令回路 18 は、判別手段 20 の判別結果に基づいて、光ディスク 9 に情報を記録する指令、または、光ディスク 9 に記録された情報を再生する指令を発する。

【0062】光ディスク 9 の判別の別の例を示す。対物レンズ 8 を光軸方向に往復運動させる。このように対物レンズ 8 を光軸方向に往復運動させることによって、例えば、1 層ディスクの場合であれば、1 層目の記録層 (L0 層) の表面で反射する光ビーム、および、1 層目の記録層と基板との間の界面で反射する光ビームの 2 種類が得られる。2 層ディスクの場合であれば、1 層目の記録層 (L0 層) の表面で反射する光ビーム、1 層目の記録層と 2 層目の記録層との界面で反射する光ビーム、および、2 層目の記録層と基板との界面で反射する光ビームの 3 種類の光ビームが得られる。

【0063】これら各光ビームは、それぞれ異なる光パワーを有しているので、第 3 の光検出器で変換される信号電圧は、光ビームの種類に応じた変動数 m を有する。変動数 m がコンパレータ回路 19 に入力される。コンパレータ回路 19 は、入力された信号電圧の変動数 m と、第 1 の変動数 m_1 および第 2 の変動数 m_2 を含む基準変動数とを比較する。 m_1 と m_2 とは、関係 $m_1 < m_2$ を満たす。第 1 の変動数 m_1 は、1 層ディスクにおける信号電圧の変動数を示す。第 2 の変動数 m_2 は、2 層ディスクにおける信号電圧の変動数を示す。

【0064】コンパレータ回路 19 は、変動数 m と基準変動数 m_1 および m_2 とが関係 $m = m_1$ を満たす場合には、光ディスク 9 が 1 層ディスクであることを示す High 信号を指令回路 18 に出力する。コンパレータ回路 19 は、変動数 m と基準変動数 m_1 および m_2 とが関係 $m = m_2$ を満たす場合には、光ディスク 9 が 2 層ディスクであることを示す Low 信号を指令回路 18 に出力する。

【0065】光ディスク 9 の判別のさらに別の例を示す。

【0066】光ディスク 9 がユーザに渡る前、すなわち、光ディスク 9 の製造時に、光ディスク 9 の記録領域の一部に、予め、自身が有する記録層の数を示す情報を記録してもよい。記録層の数を示す情報は、好ましくは、反射率に関する情報である。例えば、反射率に関する情報は、第 2 の光ビームを 1 層ディスクに照射した場合の反射光量が示す電圧値、または、第 2 の光ビームを 2 層ディスクに照射した場合の反射光量が示す電圧値である。

【0067】予め光ディスク 9 が上記情報を有している場合、コンパレータ 19 は、受け取った信号電圧が、1 層ディスクを示す電圧値に一致するか、または、2 層ディスクを示す電圧値に一致するかを特定すればよい。

【0068】3. 情報記録再生装置 1000 の記録動作次に、再度図 1 を参照して、判別手段 20 において光ディスク 9 が 1 層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置 1000 の光ディスク 9 への情報の記録動作を説明する。

【0069】指令回路 18 は、光源 1 が 2 層ディスクに情報を記録するための所定の光パワー P_{pre} (例えば、50 mW) を有する第 1 の光ビームを発するという指令を光量制御手段 1001 に出す。指令回路 18 はまた、光学素子 3 が第 1 の光ビームの光パワーを第 1 の光パワー P_1 (例えば、約 50% 減衰した光パワー) に調整するという指令を光ビーム透過調整手段 1002 の光学素子制御回路 16 に出す。

【0070】指令回路 18 の指令に従って、光源 1 は、記録されるべき情報に従って変調された所定の光パワー P_{pre} を有する第 1 の光ビームを発する。第 1 の光ビームの偏光は、直線偏光である。第 1 の光ビームは、ビームスプリッタ 2 を透過し、光学素子 3 に入射する。光学素子 3 は、指令回路 18 によって第 1 の光ビームの所定の光パワー P_{pre} を第 1 の光パワー P_1 に調整する。所定の光パワー P_{pre} が約 50% 減衰した第 1 の光パワー P_1 を有する第 1 の光ビームは、集光手段 1003 に入射する。第 1 の光ビームは、回折格子 4 で一部が回折され残りは透過される。第 1 の光ビーム (回折光および透過光) は、偏光ビームスプリッタ 5 に入射する。偏光ビームスプリッタ 5 を透過した第 1 の光ビームは、コリメータレンズ 6 で平行光になる。第 1 の光ビームの偏光は、1/4 波長板 17 で円偏光になる。その後、第 1 の光ビームはミラー 7 で 90° 反射され、光ディスク 9 へ指向される。第 1 の光ビームは、対物レンズ 8 を介して光ディスク 9 に集光し、光スポットを形成する。光スポットが形成される部分の記録層の状態が、その情報に応じて変化する (例えば、光スポット部分の結晶状態が変化する)。これにより光ディスク 9 には、記録層の状態の変化として情報が記録される。

【0071】光ディスク9に照射される記録パワーは、 $6\text{ mW} (= 50\text{ mW} \times 25\% \text{ (ヘッド光学透過率)} \times 50\% \text{ (光学素子3による透過率)})$ となる。これは、上述したように、1層ディスクの許容可能な記録パワーである。

【0072】次に、判別手段20において光ディスク9が2層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置1000の光ディスク9への情報の記録動作を説明する。

【0073】指令回路18は、光源1が2層ディスクに情報を記録するための所定の光パワー P_{pre} （例えば、 50 mW ）を有する第1の光ビームを発するという指令を光量制御手段1001に出す。指令回路18はまた、光学素子3が第1の光ビームの所定の光パワー P_{pre} を第2の光パワー P_2 （例えば、約0%減衰した光パワー）に調整するという指令を光ビーム透過調整手段1002の光学素子制御回路16に出す。

【0074】以降の動作は、光ビーム透過調整手段1002の光学素子3において、第1の光ビームの所定の光パワー P_{pre} が第2の光パワー P_2 に調整される以外は同じであるので説明を省略する。光学素子3は、約100%の透過率に設定されるので、第2の光パワー P_2 は所定の光パワー P_{pre} に実質的に等しい。

【0075】この場合の光ディスク9に照射される記録パワーは、 $12.5\text{ mW} (= 50\text{ mW} \times 25\% \text{ (ヘッド光学透過率)} \times 100\% \text{ (光学素子3による透過率)})$ となる。これは、上述したように、2層ディスクの許容可能な記録パワーである。

【0076】4. 情報記録再生装置1000の再生動作次に、再度図1を参照して、判別手段20において光ディスク9が1層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置1000の光ディスク9に記録された情報の再生動作を説明する。

【0077】指令回路18は、光源1が2層ディスクに記録された情報を再生するための所定の光パワー P_{pre} （例えば、約2.5~4mW）を有する第1の光ビームを発するという指令を光量制御手段1001に出す。指令回路18はまた、光学素子3が第1の光ビームの光パワーを第1の光パワー P_1 （例えば、約50%減衰した光パワー）に調整するという指令を光ビーム透過調整手段1002の光学素子制御回路16に出す。

【0078】指令回路18の指令に従って、光源1は、変調されない所定の光パワー P_{pre} を有する第1の光ビームを発する。第1の光ビームの偏光は、直線偏光である。第1の光ビームは、ビームスプリッタ2を透過し、光学素子3に入射する。光学素子3は、指令回路18によって第1の光ビームの所定の光パワー P_{pre} を第1の光パワー P_1 に調整する。所定の光パワー P_{pre} が約50%減衰した第1の光パワー P_1 を有する第1の光ビームは、集光手段1003に入射する。第1

の光ビームは、回折格子4で一部が回折され残りは透過される。第1の光ビーム（回折光および透過光）は、偏光ビームスプリッタ5に入射する。偏光ビームスプリッタ5を透過した第1の光ビームは、コリメータレンズ6で平行光になる。第1の光ビームの偏光は、1/4波長板17で円偏光になる。その後、第1の光ビームはミラー7で90°反射され、光ディスク9へ指向される。第1の光ビームは、対物レンズ8を介して光ディスク9に集光し、光スポットを形成する。

【0079】第1の光ビームは、記録層の状態に応じた反射率で光ディスク9の記録層において反射される。光ディスク9の記録層で反射した第1の光ビームは、再度集光手段1003に入射する。第1の光ビームは、対物レンズ8を透過し、ミラー7で1/4波長板17へと反射される。第1の光ビームの偏光は、1/4波長板17で、往路（すなわち、コリメータレンズ6から1/4波長板17に出射される光ビームの直線偏光）と直交する直線偏光に変換される。その後、第1の光ビームは、コリメータレンズ6を透過し、偏光ビームスプリッタ5で反射される。第1の光ビームは、第2の集光レンズ11を介して第3の光検出器14に入射する。第3の光検出器14において、光ディスク9に記録された情報を示す情報信号と、光ディスク9上における第1の光ビームの合焦状態を示すフォーカス誤差信号と、第1の光ビームの照射位置を示すトラッキング誤差信号とが取り出される。

【0080】トラッキング誤差信号は、再生専用情報記録媒体の場合には位相差法によって得られ、記録用情報記録媒体の場合には回折格子4において回折された回折光を用いた3ビーム法によって得られる。

【0081】フォーカス制御手段（図示せず）は、フォーカス誤差信号に基づいて対物レンズ8の位置を光軸方向に制御して、第1の光ビームを光ディスク9上に合焦状態で集光させる。トラッキング制御手段（図示せず）は、トラッキング誤差信号に基づいて対物レンズ8の位置を光軸方向に垂直な方向に制御して、第1の光ビームを光ディスク9上の所望のトラックに集光させる。

【0082】光ディスク9に照射される再生パワーは、 $0.4\text{ mW} (= \text{約} 2.5 \sim 4\text{ mW} \times 25\% \text{ (ヘッド光学透過率)} \times 50\% \text{ (光学素子3による透過率)})$ となる。これは、上述したように、1層ディスクの許容可能な再生パワーである。

【0083】次に、判別手段20において光ディスク9が2層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置1000の光ディスク9に記録された情報の再生動作を説明する。

【0084】指令回路18は、光源1が2層ディスクに記録された情報を再生するための所定の光パワー P_{pre} （例えば、約2.5~4mW）を有する第1の光ビームを発するという指令を光量制御手段1001に出

す。指令回路 18 はまた、光学素子 3 が第 1 の光ビームの所定の光パワー P_{pre} を第 2 の光パワー P_2 (例えば、約 0% 減衰した光パワー) に調整するという指令を光ビーム透過調整手段 1002 の光学素子制御回路 16 に出す。

【0085】以降の動作は、光ビーム透過調整手段 1002 の光学素子 3 において、第 1 の光ビームの所定の光パワー P_{pre} が第 2 の光パワー P_2 に調整される以外は同じであるので説明を省略する。光学素子 3 は、約 100% の透過率に設定されるので、第 2 の光パワー P_2 は所定の光パワー P_{pre} に実質的に等しい。

【0086】この場合の光ディスク 9 に照射される再生パワーは、 0.8mW (= 約 $2.5 \sim 4\text{mW} \times 25\%$ (ヘッド光学透過率) $\times 100\%$ (光学素子 3 による透過率)) となる。これは、上述したように、2 層ディスクの許容可能な再生パワーである。

【0087】なお、本明細書中において、「実質的に等しい」とは、所定の光パワー P_{pre} と第 2 の光パワー P_2 とが完全に同じ値ではないものの、光ディスク 9 への情報の記録動作、または、光ディスク 9 に記録された情報の再生動作において問題にならない程度であることをいう。

【0088】以上説明してきたように、本発明の実施の形態 1 によれば、1 層ディスクを記録/再生する際には、光源 1 が発する第 1 の光ビームの所定の光パワー P_{pre} (2 層ディスクの記録/再生用に適した光パワー) を約 12.5% (= 25% (ヘッド光学透過率) $\times 50\%$ (光学素子 3 による透過率)) に落とすことにより、記録/再生を可能にする。1 層ディスクの再生パワーが 0.4mW であっても、本発明による情報記録再生装置 1000 を用いた場合には、光源 1 は、2 層ディスクの再生パワー (0.8mW) のための光パワー (すなわち、約 $2.5 \sim 4\text{mW}$) を有する光ビームを発する必要がある。このため、量子ノイズは、 $-125\text{dB}/\text{Hz}$ より小さく保つことができる。記録の場合には、光源 1 の光パワーを例えば、約 50mW の光パワーに変調するだけでよい。すなわち、本発明の実施の形態 1 によれば、光源 1 が発する光ビームの光パワーの記録および再生の各ダイナミックレンジを変化させることなく、1 層ディスクおよび 2 層ディスクのそれぞれに応じて、記録用の広いダイナミックレンジおよび再生用の広いダイナミックレンジを得ることができる。

【0089】本発明の実施の形態 1 によれば、光ディスク 9 が 1 層ディスクであるか、2 層ディスクであるかを判別後、1 層ディスクであると判別された時のみ、光ビーム透過調整手段 1002 の光学素子 3 の透過率を約 50% にする。これにより、1 層ディスクおよび 2 層ディスクの両方に対して、再生時に光源 1 の光パワーの量子ノイズを十分に低く保つことができる。さらに、盤面パワーを、光ディスク 9 の劣化および光ディスク 9 に記録

された情報の誤消去が生じない低い光パワーに保ちつつ、光ディスク 9 の情報を再生することができる。

【0090】光学素子 3 の透過率の切り替えには、光ディスク 9 の判別後ある程度時間を要する。しかしながら、再生動作から記録動作への切り替えには、光ディスク 9 のアドレスを再生した後、瞬時に記録を行うことができる。これは、素子動作 (透過率の切り替えおよび光路への機械的な出し入れ) を必要としないためである。また、光学素子 3 の透過率は、電気信号によって切り換えられるので、従来の機械的に出し入れする光ヘッド 600 に比べて、本発明による情報記録再生装置 1000 を小型化することができる。

【0091】実施の形態 1 では、1 層ディスクの記録/再生パワーが、2 層ディスクの記録/再生パワーの半分となるように設定され、所定の光パワー P_{pre} と、第 1 の光パワー P_1 と、第 2 の光パワー P_2 とは、関係 $P_1 \times 2 = P_2 = P_{pre}$ を満たす。しかしながら、本発明は、上記設定に限定されない。本発明は、光源 1 の所定の光パワー P_{pre} の設定に応じて、1 層ディスクの記録/再生パワーと 2 層ディスクの記録再生パワーとの関係が上記関係と異なってもよい。但し、この場合でも、所定の光パワー P_{pre} と、第 1 の光パワー P_1 と、第 2 の光パワー P_2 とは、関係 $P_1 < P_2 \leq P_{pre}$ を満たす。

【0092】(実施の形態 2) 図 3 は、本発明の実施の形態 2 による情報記録再生装置 3000 の構成を示す。

【0093】1. 情報記録再生装置 3000 の構成
情報記録再生装置 3000 は、光源 1 と、指令回路 18 と、判別手段 20 と、光量調整手段 3001 と、光ビーム透過調整手段 3002 と、集光手段 3003 とを含む。図 3 において、図 1 に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

【0094】図 3 に示される実施の形態 2 では、光量調整手段 3001、光ビーム透過調整手段 3002、および、集光手段 3003 の構成が、実施の形態 1 と異なる。

【0095】光量調整手段 3001 は、第 1 の集光レンズ 310 と、第 1 の光検出器 12 と、光量制御回路 15 とを含む。第 1 の光検出器 12 は、第 1 の集光レンズ 310 を介して集光された光ビームを受け取り、電気信号に変換し、光量制御回路 15 に入力する。光量調整手段 3001 の動作の説明は、図 1 に示される光量調整手段 1001 と同様であるため省略する。

【0096】光ビーム透過調整手段 3002 は、液晶素子を含む光学素子 23 と、偏光ビームスプリッタ 25 と、光学素子制御回路 16 とを含む。光学素子 23 の偏光方向は、光学素子制御回路 16 からの信号により変化する。偏光ビームスプリッタ 25 は、光源 1 が発する直線偏光を有する光ビームを 100% 透過し、光源 1 が発

する直線偏光と直交する方向の直線偏光を有する光ビームを 100% 反射する。実施の形態 2 では、光学素子 23 は、光ビームの偏光方向を変化させ、光ビームを 50% 透過させるか、または、光ビームの偏光方向を変化させず、光ビームを 100% 透過させるように設定される。実施の形態 2 では、しかしながら、光学素子 23 および偏光ビームスプリッタ 25 は、光ビームの偏光方向を任意の量だけ変化させ、任意の量だけ光ビームを透過させることができる。

【0097】集光手段 3003 は、回折格子 4 と、偏光ビームスプリッタ 25 と、光吸収素子 21 と、コリメータレンズ 6 と、1/4 波長板 17 と、ミラー 27 と、対物レンズ 8 とを含む。光吸収素子 21 は、光を吸収して迷光の発生を防ぐ。ミラー 27 は、入射する光ビームの偏光が円偏光である場合に、光ビームの 10% を透過し、光ビームの 90% を反射する。ミラー 27 は、反射した光ビームを光ディスク 9 に指向する。

【0098】本発明による情報記録再生装置 3000 において、集光手段 3003 の光学系におけるヘッド光学透過率は、約 25% である。

【0099】実施の形態 1 と同様にして、判別手段 20 が光ディスク 9 が 1 層の記録層を有するか、2 層の記録層を有するかを判別する。

【0100】2. 情報記録再生装置 1000 の記録動作 次に、判別手段 20 において光ディスク 9 が 1 層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置 3000 の光ディスク 9 への情報の記録動作を説明する。

【0101】指令回路 18 は、光源 1 が 2 層ディスクに情報を記録するための所定の光パワー P_{pre} 。（例えば、50 mW）を有する第 1 の光ビームを発するという指令を光量制御手段 3001 に出す。指令回路 18 はまた、光学素子 23 の偏光方向を変更するという指令を光ビーム透過調整手段 3002 の光学素子制御回路 16 に出す。

【0102】指令回路 18 の指令に従って、光源 1 は、記録されるべき情報に従って変調された所定の光パワー P_{pre} を有する第 1 の光ビームを発する。第 1 の光ビームの偏光は、直線偏光である。第 1 の光ビームは、光学素子 23 に入射する。光学素子 23 は、指令回路 18 によって第 1 の光ビームの偏光方向を変更する。第 1 の光ビームは、集光手段 3003 に入射する。第 1 の光ビームは、回折格子 4 で一部が回折され残りは透過される。第 1 の光ビーム（回折光および透過光）は、偏光ビームスプリッタ 25 に入射する。第 1 の光ビームのうち約 50% が偏光ビームスプリッタ 25 を透過し、残り約 50% が偏光ビームスプリッタ 25 で反射する。これにより、光源 1 が発する第 1 の光ビームの所定の光パワー P_{pre} は、約 50% 減衰した第 1 の光パワー P_1 に調整される。偏光ビームスプリッタ 25 を透過した第 1 の光ビームは、コリメータレンズ 6 で平行光になる。光吸

収素子 21 は、偏光ビームスプリッタ 25 で反射した光ビームを受け取り、迷光の発生を防ぐ。第 1 の光ビームの偏光は、1/4 波長板 17 で円偏光になる。その後、1/4 波長板 17 から出射された第 1 の光ビームのうち 90% が、ミラー 27 で 90° 反射され、光ディスク 9 へ指向される。残りの 10% の第 1 の光ビームは、ミラー 27 を透過して光量調整手段 3001 の第 1 の光検出器 12 に入射する。光量調整手段 3001 の動作は上述した通りである。ミラー 27 で反射した第 1 の光ビームは、対物レンズ 8 を介して光ディスク 9 に集光し、光スポットを形成する。光スポットが形成される部分の記録層の状態が、その情報に応じて変化する（例えば、光スポット部分の結晶状態が変化する）。これにより光ディスク 9 には、記録層の状態の変化として情報が記録される。

【0103】実施の形態 1 と同様に、光ディスク 9 に照射される記録パワーは、6 mW ($= 50 \text{ mW} \times 25\%$ (ヘッド光学透過率) $\times 50\%$ (光学素子 23 による透過率)) となる。これは、上述したように、1 層ディスクの許容可能な記録パワーである。

【0104】次に、判別手段 20 において光ディスク 9 が 2 層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置 3000 の光ディスク 9 への情報の記録動作を説明する。

【0105】指令回路 18 は、光源 1 が 2 層ディスクに情報を記録するための所定の光パワー P_{pre} 。（例えば、50 mW）を有する第 1 の光ビームを発するという指令を光量制御手段 3001 に出す。指令回路 18 はまた、光学素子 23 が第 1 の光ビームの偏光方向を変更しないという指令を光ビーム透過調整手段 3002 の光学素子制御回路 16 に出す。

【0106】以降の動作は、光ビーム透過調整手段 3002 の光学素子 23 において、第 1 の光ビームの偏光方向が偏光されず、第 1 の光ビームの所定の光パワー P_{pre} が維持される以外は同じであるので説明を省略する。

【0107】実施の形態 1 と同様に、この場合の光ディスク 9 に照射される記録パワーは、12.5 mW ($= 50 \text{ mW} \times 25\%$ (ヘッド光学透過率) $\times 100\%$ (光学素子 23 による透過率)) となる。これは、上述したように、2 層ディスクの許容可能な記録パワーである。

【0108】3. 情報記録再生装置 3000 の再生動作 判別手段 20 において光ディスク 9 が 1 層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置 3000 の光ディスク 9 に記録された情報の再生動作を説明する。

【0109】指令回路 18 は、光源 1 が 2 層ディスクに記録された情報を再生するための所定の光パワー P_{pre} （例えば、約 2.5 ~ 4 mW）を有する第 1 の光ビームを発するという指令を光量制御手段 3001 に出す。指令回路 18 はまた、光学素子 23 の偏光方向を変

更するという指令を光ビーム透過調整手段 3002 の光学素子制御回路 16 に出す。

【0110】指令回路 18 の指令に従って、光源 1 は、変調されない所定の光パワー P_{pre} を有する第 1 の光ビームを発する。第 1 の光ビームの偏光は、直線偏光である。第 1 の光ビームは、光学素子 23 に入射する。光学素子 23 は、指令回路 18 によって第 1 の光ビームの偏光を変更する。具体的には、第 1 の光ビームのうち約 50% が光学素子 23 を透過し、残り約 50% が光学素子 23 で反射する。これにより、光源 1 が発する第 1 の光ビームの所定の光パワー P_{pre} は、約 50% 減衰した第 1 の光パワー P_1 に調整される。その後、第 1 の光ビームは、記録時と同様にして、光ディスク 9 に光スポットを形成する。

【0111】第 1 の光ビームは、記録層の状態に応じた反射率で反射される。光ディスク 9 の記録層で反射した第 1 の光ビームは、再度集光手段 3003 に入射する。第 1 の光ビームは、対物レンズ 8 を透過し、ミラー 27 で 1/4 波長板 17 へと反射される。第 1 の光ビームの偏光は、1/4 波長板 17 で往路（すなわち、コリメータレンズ 6 から 1/4 波長板 17 に出射される光ビームの直線偏光）と直交する直線偏光に変換される。その後、第 1 の光ビームは、コリメータレンズ 6 を透過し、偏光ビームスプリッタ 25 で反射される。第 1 の光ビームは、第 2 の集光レンズ 11 を介して第 2 の光検出器 14 に入射する。第 2 の光検出器 14 において、光ディスク 9 に記録された情報を示す情報信号と、光ディスク 9 上における第 1 の光ビームの合焦状態を示すフォーカス誤差信号と、第 1 の光ビームの照射位置を示すトラッキング誤差信号とが取り出される。

【0112】実施の形態 1 と同様の方法を用いてトラッキング誤差信号は得られる。実施の形態 1 で説明したように、フォーカス制御手段（図示せず）およびトラッキング制御手段（図示せず）が、フォーカス誤差信号およびトラッキング誤差信号に基づいて対物レンズ 8 の位置を制御する。

【0113】実施の形態 1 と同様に、光ディスク 9 に照射される再生パワーは、0.4 mW（＝約 2.5～4 mW × 25%（ヘッド光学透過率）× 50%（光学素子 23 による透過率））となる。これは、上述したように、1 層ディスクの許容可能な再生パワーである。

【0114】次に、判別手段 20 において光ディスク 9 が 2 層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置 3000 の光ディスク 9 に記録された情報の再生動作を説明する。

【0115】指令回路 18 は、光源 1 が 2 層ディスクに記録された情報を再生するための所定の光パワー P_{pre} （例えば、約 2.5～4 mW）を有する第 1 の光ビームを発するという指令を光量制御手段 3001 に出す。指令回路 18 はまた、光学素子 23 が第 1 の光ビ

ームの偏光方向を変更しないという指令を光ビーム透過調整手段 3002 の光学素子制御回路 16 に出す。

【0116】以降の動作は、光ビーム透過調整手段 3002 の光学素子 23 において、第 1 の光ビームの偏光方向が偏光されず、第 1 の光ビームの所定の光パワー P_{pre} が維持される以外は同じであるので説明を省略する。

【0117】実施の形態 1 と同様に、この場合の光ディスク 9 に照射される再生パワーは、0.8 mW（＝約 2.5～4 mW × 25%（ヘッド光学透過率）× 100%（光学素子 23 による透過率））となる。これは、上述したように、2 層ディスクの許容可能な再生パワーである。

【0118】（実施の形態 3）図 4 は、本発明の実施の形態 3 による情報記録再生装置 4000 の構成を示す。

【0119】1. 情報記録再生装置 4000 の構成
情報記録再生装置 4000 は、光源 1 と、指令回路 18 と、判別手段 20 と、光量調整手段 3001 と、光ビーム透過調整手段 4002 と、集光手段 4003 とを含む。図 4 において、図 1 および図 3 に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

【0120】図 3 に示される実施の形態 2 では、光ビーム透過調整手段 4002 および集光手段 4003 の構成が、実施の形態 2 と異なる。

【0121】光ビーム透過調整手段 4002 は、光学フィルタを含む光学素子 33 と、光学素子制御回路 16 とを含む。

【0122】実施の形態 3 の光学フィルタは、光源 1 が発する光ビームを 50% 透過する。光学フィルタは、例えば、クロム等の金属薄膜をガラス上に堆積することによって形成される。光学フィルタの透過率は、形成された金属薄膜の厚さを制御することによって任意に設定され得る。また、マスクを用いることによって、1 つの光学フィルタに異なる透過率を有する複数の部分を設けることができる。例えば、1 つの光学フィルタに、光ビームを 50% と透過する部分と、光ビームを 25% 透過する部分とを設けてもよい。

【0123】指令回路 18 の指令に従って、光学素子制御回路 16 は、光学素子 33 が、光源 1 と回折格子 4 との間の光路内に機械的に出し入れされることを制御する。

【0124】集光手段 4003 は、図 3 に示される光吸収素子 21 を含まない点、および、実施の形態 3 の偏光ビームスプリッタ 25 の代わりに実施の形態 1 の偏光ビームスプリッタ 5 を用いる点以外は、図 3 に示される集光手段 3003 と同様である。集光手段 4003 において、光吸収素子 21 を設ける必要がないのは、実施の形態 3 では、光学素子 33 において、光ビームの偏光が変更されないため、偏光ビームスプリッタ 5 において迷光

が生じる心配がないためである。

【0125】本発明による情報記録再生装置4000において、集光手段4003の光学系におけるヘッド光学透過率は、約25%である。

【0126】実施の形態1と同様にして、判別手段20が光ディスク9が1層の記録層を有するか、2層の記録層を有するかを判別する。

2. 情報記録再生装置4000の記録動作

次に、判別手段20において光ディスク9が1層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置4000の光ディスク9への情報の記録動作を説明する。

【0127】指令回路18は、光源1が2層ディスクに情報を記録するための所定の光パワー P_{pre} 。(例えば、50mW)を有する第1の光ビームを発するという指令を光量制御手段3001に出す。指令回路18はまた、光学素子33を光源1と回折格子4との間の光路に入れるという指令を光ビーム透過調整手段4002の光学素子制御回路16に出す。

【0128】指令回路18の指令に従って、光源1は、記録されるべき情報に従って変調された所定の光パワー P_{pre} を有する第1の光ビームを発する。第1の光ビームの偏光は、直線偏光である。第1の光ビームは、光学素子33に入射する。光学素子33において、第1の光ビームの所定の光パワー P_{pre} は、約50%減衰した第1の光パワー P_1 に調整される。第1の光パワー P_1 を有する第1の光ビームは、集光手段4003に入射する。その後、第1の光ビームは、実施の形態2の記録動作で説明したのと同様にして、光ディスク9に光スポットを形成し、情報を記録する。

【0129】実施の形態1および2と同様に、光ディスク9に照射される記録パワーは、6mW(=50mW×25%(ヘッド光学透過率)×50%(光学素子33による透過率))となる。これは、上述したように、1層ディスクの許容可能な記録パワーである。

【0130】次に、判別手段20において光ディスク9が2層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置4000の光ディスク9への情報の記録動作を説明する。

【0131】指令回路18は、光源1が2層ディスクに情報を記録するための所定の光パワー P_{pre} 。(例えば、50mW)を有する第1の光ビームを発するという指令を光量制御手段3001に出す。指令回路18はまた、光学素子33を光源1と回折格子4との間の光路に入れないという指令を光ビーム透過調整手段4002の光学素子制御回路16に出す。

【0132】指令回路18の指令に従って、光源1は、記録されるべき情報に従って変調された所定の光パワー P_{pre} を有する第1の光ビームを発する。光源1によって発せられた第1の光ビームが、光学素子33を透過することなく、直接集光手段4003に入射する。そ

の後、第1の光ビームは、実施の形態2の記録動作で説明したのと同様にして、光ディスク9に光スポットを形成し、情報を記録する。

【0133】実施の形態1および2と同様に、この場合の光ディスク9に照射される記録パワーは、12.5mW(=50mW×25%(ヘッド光学透過率))となる。これは、上述したように、2層ディスクの許容可能な記録パワーである。

3. 情報記録再生装置4000の再生動作

判別手段20において光ディスク9が1層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置4000の光ディスク9に記録された情報の再生動作を説明する。

【0134】指令回路18は、光源1が2層ディスクに記録された情報を再生するための所定の光パワー P_{pre} 。(例えば、約2.5~4mW)を有する第1の光ビームを発するという指令を光量制御手段3001に出す。指令回路18はまた、光学素子33を光源1と回折格子4との間の光路に入れるという指令を光ビーム透過調整手段4002の光学素子制御回路16に出す。

【0135】指令回路18の指令に従って、光源1は、変調されない所定の光パワー P_{pre} を有する第1の光ビームを発する。第1の光ビームの偏光は、直線偏光である。第1の光ビームは、光学素子33に入射する。光学素子33において、第1の光ビームの所定の光パワー P_{pre} は、約50%減衰した第1の光パワー P_1 に調整される。その後、第1の光ビームは、実施の形態2において説明したのと同様にして、光ディスク9に達する。第1の光ビームは光ディスク9で反射し、第2の光検出器14に入射する。第2の光検出器において、情報信号と、フォーカス誤差信号と、トラッキング誤差信号とが得られる。

【0136】実施の形態1および2と同様に、光ディスク9に照射される再生パワーは、0.4mW(=約2.5~4mW×25%(ヘッド光学透過率)×50%(光学素子33による透過率))となる。これは、上述したように、1層ディスクの許容可能な再生パワーである。

【0137】次に、判別手段20において光ディスク9が2層ディスクであると判別された場合の、情報記録再生装置4000の光ディスク9に記録された情報の再生動作を説明する。

【0138】指令回路18は、光源1が2層ディスクに記録された情報を再生するための所定の光パワー P_{pre} 。(例えば、約2.5~4mW)を有する第1の光ビームを発するという指令を光量制御手段3001に出す。指令回路18はまた、光学素子33を光源1と回折格子4との間に光路に入れないという指令を光ビーム透過調整手段4002の光学素子制御回路16に出す。

【0139】指令回路18の指令に従って、光源1は、変調されない所定の光パワー P_{pre} を有する第1の光ビームを発する。第1の光ビームの偏光は、直線偏光で

ある。第1の光ビームは、光学素子33を透過することなく、直接集光手段4003に入射する。その後、第1の光ビームは、実施の形態2において説明したのと同様に、光ディスク9に達する。第1の光ビームは光ディスク9で反射し、第2の光検出器14に入射する。第2の光検出器14において、情報信号と、フォーカス誤差信号と、トラッキング誤差信号とが得られる。

【0140】実施の形態1および2と同様に、この場合の光ディスク9に照射される再生パワーは、0.8mW (=50mW×25% (ヘッド光学透過率)) となる。

【0141】(実施の形態4) 実施の形態1～3では、1層の記録層または2層の記録層を有する光ディスク9について、情報を記録/再生する情報記録再生装置1000、3000および4000を説明してきた。しかしながら、本発明は、光ディスク9の有する記録層の数は1層または2層に限定されない。本発明は、1層の記録層、2層の記録層、…、または、N層の記録層(Nは3以上の自然数)を有する光ディスクに対しても、同様に、情報を記録/再生することができる。

【0142】図5は、本発明の実施の形態4による情報記録再生装置5000の構成を示す。情報記録再生装置5000は、情報記録媒体(光ディスク)59に情報を記録し、または情報記録媒体59に記録された情報を再生する。光ディスク59は、n層(n=1、2、…、N)の記録層を有する(以降では、n層ディスクと呼ぶ)。

1. 情報記録再生装置5000の構成

情報記録再生装置5000は、光源51と、指令回路18と、判別手段5020と、光量調整手段1001と、光ビーム透過調整手段5002と、集光手段1003を含む。

【0143】情報記録再生装置5000は、光源51、*

記録層の数	記録パワー(mW)	再生パワー(mW)	光学素子53の透過率(%)
1	$6(=6 \times 2^0)$	$0.4(=0.4 \times 2^0)$	$100 \times (0.5)^{N-1}$
2	$12(=6 \times 2^1)$	$0.8(=0.4 \times 2^1)$	$100 \times (0.5)^{N-2}$
3	$24(=6 \times 2^2)$	$1.6(=0.4 \times 2^2)$	$100 \times (0.5)^{N-3}$
⋮	⋮	⋮	⋮
n	$6 \times 2^{n-1}$	$0.4 \times 2^{n-1}$	$100 \times (0.5)^{N-n}$
⋮	⋮	⋮	⋮
N-1	$6 \times 2^{N-2}$	$0.4 \times 2^{N-2}$	$50(=100 \times 0.5^1)$
N	$6 \times 2^{N-1}$	$0.4 \times 2^{N-1}$	$100(=100 \times 0.5^0)$

なお、光ビーム透過調整手段5002の動作は、実施の形態1の光ビーム透過調整手段1002と同様であるため説明を省略する。

*光ビーム透過調整手段5002、および、判別手段5020が異なる点以外は、実施の形態1の情報記録再生装置1000(図1)と同様である。図5において、図1に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

【0144】光源51は、N層ディスクの記録に必要な所定の光パワー $P_{pre} = 25 \times 2^{N-1}$ (N=3、4、…、Nは3以上の自然数) mW、および、N層ディスクの再生に必要な所定の光パワー $P_{pre} = 2.5 \times 2^{N-1}$ (N=3、4、…、Nは3以上の自然数) を出力可能な半導体レーザである。例えば、N=3の場合、すなわち、3層ディスクの場合、3層ディスクの記録に必要な光源51の光パワーは、100mW (=25×2²) であり、3層ディスクの記録に必要な光源51の光パワーは、5mW (=2.5×2²) である。これは、3層ディスクの場合には2層ディスクの2倍の光パワーが必要であるためである。図2に示したレーザ出力と量子ノイズとの関係から、N層ディスクの場合の、光ビームの相対雑音強度(RIN)は、-125dB/Hz以下を十分確保できることが分かる。

【0145】光ビーム透過調整手段5002は、液晶素子と偏光ホログラムとを含む光学素子53と、第1の集光レンズ10と、第2の光検出器13と、光学素子制御回路16とを含む。光学素子53の透過率は、光学素子制御回路16からの信号により変化する。実施の形態4では、光源51の光ビームの光パワーのダイナミックレンジを変えることなく、1～N層のディスクの記録/再生パワーを満たすために、光学素子53は、表2に示される透過率を達成するように設定される。

【0146】表2は、1～N層ディスクの記録/再生パワーと透過率とを示す。

【0147】

【表2】

【0148】本発明による情報記録再生装置5000において、集光手段1003の光学系におけるヘッド光学透過率は、約25%である。

2. 判別手段 5020 の判別動作

次に、判別手段 5020 における判別動作を説明する。

【0149】実施の形態 1 で説明したように、指令回路 18 の指令に従って、光源 1 は、1.2mW の光パワーを有する光ビーム（第 2 の光ビーム）を発する。第 2 の光ビームは、光ディスク 59 の記録層の数を判別するための光ビームである。

【0150】上記設定の第 2 の光ビームは、実施の形態 1 で説明したように、光ディスク 59 で反射され、第 3 の検出器 14 に入射する。第 3 の光検出器 14 は、受け取った第 2 の光ビームの光パワー（反射光量に相当する）を信号電圧 V_P に変換する。信号電圧 V_P は、コンパレータ回路 19 に入力される。コンパレータ回路 19 は、信号電圧 V_P と、基準電圧発生回路 101 で発生される基準電圧 V_{Pthn} とを比較する。

【0151】ここで、基準電圧 V_{Pthn} は、第 1 の基準電圧 V_{Pth1} と、第 2 の基準電圧 V_{Pth2} と、…、第 $N-1$ の基準電圧 V_{PthN-1} とを含む。第 1 の基準電圧 V_{Pth1} と、第 2 の基準電圧 V_{Pth2} と、…、第 $N-1$ の基準電圧 V_{PthN-1} とは、関係 $V_{Pth1} > V_{Pth2} > \dots > V_{PthN-1}$ を満たす。

【0152】第 1 の基準電圧 V_{Pth1} は、第 2 の光ビームが 1 層ディスクに照射した場合の反射光量を示す信号電圧と、第 2 の光ビームが 2 層ディスクに照射した場合の反射光量を示す信号電圧との中間の電圧値に設定されている。

【0153】第 2 の基準電圧 V_{Pth2} は、第 2 の光ビームが 2 層ディスクに照射した場合の反射光量を示す信号電圧と、第 2 の光ビームが 3 層ディスクに照射した場合の反射光量を示す信号電圧との中間の電圧値に設定されている。

【0154】同様に、第 $N-1$ の基準電圧は、第 2 の光ビームが $N-1$ 層ディスクに照射した場合の反射光量を示す信号電圧と、第 2 の光ビームが N 層ディスクに照射した場合の反射光量を示す信号電圧との中間の電圧値に設定されている。

【0155】コンパレータ回路 19 は、信号電圧 V_P と基準電圧 V_{Pthn} とが関係 $V_P > V_{Pth1}$ を満たす場合には、光ディスク 59 が 1 層ディスクであることを示す信号を指令回路 18 に出力する。

【0156】コンパレータ回路 19 は、信号電圧 V_P と基準電圧 V_{Pthn} とが関係 $V_P < V_{PthN-1}$ を満たす場合には、光ディスク 59 が N 層ディスクであることを示す信号を指令回路 18 に出力する。

【0157】コンパレータ回路 19 は、信号電圧 V_P と基準電圧 V_{Pthn} とが関係 $V_{Pthk-1} > V_P > V_{Pthk}$ を満たす場合には、光ディスク 59 が k 層ディスク（ $k=2, 3, \dots, N-1$ 、 k は自然数）であることを示す信号を指令回路 18 に出力する。

【0158】このようにして、判別手段 5020 は、光ディスク 59 の記録層の数を判別する。指令回路 18 は、判別手段 5020 の判別結果に基づいて、光ディスク 59 に情報を記録する指令、または、光ディスク 59 に記録された情報を再生する指令を発する。

【0159】実施の形態 1 と同様に、信号電圧の変動数 m を用いて光ディスク 59 の記録層の数を判別することもできる。この場合、コンパレータ 19 は、変動数 m と基準変動数とを比較する。

【0160】ここで、 N 層ディスクの場合の基準変動数は、第 1 の変動数 m_1 と、第 2 の変動数 m_2 と、…、第 N の変動数 m_N とを含む。第 1 の変動数 m_1 と、第 2 の変動数 m_2 と、…、第 N の変動数 m_N とは、関係 $m_1 < m_2 < \dots < m_N$ を満たす。

【0161】コンパレータ回路 19 は、変動数 m が第 1 ～第 N の変動数のいずれに一致するかを特定すればよい。変動数 m が、第 n の変動数 m_n （ $n=1, 2, \dots, N$ 、 n は自然数）と一致する場合には、コンパレータ回路 19 は、光ディスク 59 が n 層ディスクであることを示す信号を指令回路 18 に出力する。

【0162】また、実施の形態 1 と同様に、予め、光ディスク 59 の記録領域の一部に自身が有する記録層の数を示す情報を記録してもよい。記録層の数を示す情報は、好ましくは、反射率に関する情報である。反射率に関する情報は、例えば、第 2 の光ビームを n 層ディスクに照射した場合の反射光量が示す電圧値である。

【0163】予め光ディスク 59 が上記情報を有している場合、コンパレータ 19 は、受け取った信号電圧が、第 1 ～第 N の電圧値のいずれに一致するかを特定すればよい。受け取った信号電圧が、第 n の電圧値に一致する場合には、コンパレータ 19 は、光ディスク 59 が n 層ディスクであることを示す信号を指令回路 18 に出力する。

【0164】判別手段 5020 において、光ディスク 59 が n 層ディスクであると判別された場合の記録／再生動作は、実施の形態 1 で説明したのと同様である。但し、表 2 に示される n 層ディスクの透過率を達成するように、光学素子 53 が制御される。光学素子 53 において、記録／再生用の第 1 の光ビームの所定の光パワー P_{pre} は、表 3 に示されるように、第 n の光パワー P_n を有する第 1 の光ビームに調整される。

【0165】表 3 は、1 ～ N 層ディスクの記録／再生における、光学素子 53 において調整された第 1 の光ビームの第 n の光パワーを示す。

【0166】

【表 3】

記録層の数	第nの光パワー (mW)
1	$P_{pre} \times (0.5)^{N-1}$
2	$P_{pre} \times (0.5)^{N-2}$
3	$P_{pre} \times (0.5)^{N-3}$
⋮	⋮
n	$P_{pre} \times (0.5)^{N-n}$
⋮	⋮
N-1	$P_{pre} \times (0.5)^1$
N	$P_{pre} \times (0.5)^0$

以上説明してきたように、光源 51 の所定の光パワー P_{pre} を上述の値に設定するとともに、光学素子 53 の透過率を表 2 に示される値に設定する（これによって、所定の光パワー P_{pre} が表 3 に示される第 n の光パワー P_n に設定される）ことによって、N 層の記録層を有する情報記録媒体についても、実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

【0167】実施の形態 4 では、1～N 層ディスクの記録／再生パワーが、表 2 および表 3 に示す関係を満たし、かつ、光源 51 が上述の所定の光パワー P_{pre} を発するように設定された。しかしながら、本発明は、上記設定に限定されない。本発明は、光源 51 の所定の光パワー P_{pre} の設定に応じて、1～N 層ディスクの記録／再生パワー間の関係が表 2 および表 3 の関係と異なってもよい。但し、この場合でも、所定の光パワー P_{pre} と、第 1 の光パワー P_1 と、第 2 の光パワー P_2 と、…、第 N の光パワー P_N とは、関係 $P_1 < P_2 < \dots < P_N \leq P_{pre}$ を満たす。

【0168】なお、実施の形態 4 は、実施の形態 2 の情報記録再生装置 3000 および実施の形態 3 の情報記録再生装置 4000 を用いても同様に実現可能である。この場合も、光学素子 23（図 3）および光学素子 33（図 4）は、表 1 に示す透過率を有するように設定される。

【0169】また、実施の形態 1～4 は、いずれも無限系の光学系を情報記録再生装置に採用したが、本発明は、コリメータレンズを用いない有限系の光学系を採用した情報記録再生装置にも適用可能である。

【0170】また、実施の形態 1～4 は、光ビームによって情報記録媒体に情報を記録し、情報記録媒体に記録された情報を再生する情報記録再生装置について説明してきた。しかしながら、本発明は、磁気によって情報記録媒体に情報を記録し、情報記録媒体に記録された情報を再生する情報記録再生装置にも適用可能である。

【0171】実施の形態 1～4 では、情報記録媒体が光ディスクである例について説明してきた。しかしながら、本発明は、カード状の情報記録媒体等の類似の機能を実現する情報記録再生装置にも適用可能である。

【0172】

【発明の効果】本発明による情報記録再生装置は、所定の光パワー P_{pre} を有する第 1 の光ビームを発する光源と、情報記録媒体が 1 層の記録層を有するか、2 層の記録層を有するかを判別する判別手段と、判別手段における判別結果に基づいて、第 1 の光ビームの透過量を調整する光ビーム透過調整手段と、光ビーム透過調整手段を透過した第 1 の光ビームを情報記録媒体に集光する集光手段とを備える。

【0173】情報記録媒体が 1 層の記録層を有すると判別された場合には、光ビーム透過調整手段は、所定の光パワー P_{pre} を第 1 の光パワー P_1 に調整する。また、情報記録媒体が 2 層の記録層を有すると判別された場合には、光ビーム透過調整手段は、所定の光パワー P_{pre} を第 2 の光パワー P_2 に調整する。上記所定の光パワー P_{pre} と、第 1 の光パワー P_1 と、第 2 の光パワー P_2 とは、関係 $P_1 < P_2 \leq P_{pre}$ を満たす。

【0174】1 層の記録層を有する情報記録媒体に照射される光ビームの光パワーは、2 層の記録層を有する情報記録媒体に照射される光ビームの光パワーよりも小さい。これにより、1 層の記録層を有する情報記録媒体に記録されている情報を破壊することを防ぐことができる。また、光源によって光パワーが調整されるのではなくて、光ビーム透過調整手段によって光パワーが調整されるので、光源が発する光ビームの量子ノイズを低く保つことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 による情報記録再生装置 1000 の構成

【図 2】青色半導体レーザのレーザ出力（光パワー）と量子ノイズとの関係

【図 3】本発明の実施の形態 2 による情報記録再生装置 3000 の構成

【図 4】本発明の実施の形態 3 による情報記録再生装置 4000 の構成

【図 5】本発明の実施の形態 4 による情報記録再生装置 5000 の構成

【図 6】従来技術による光ヘッド 600 の構成

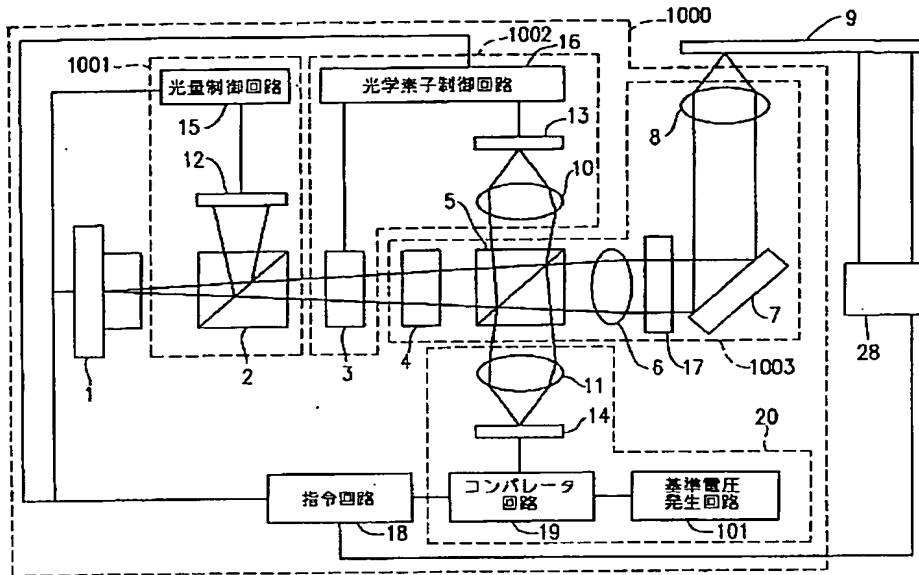
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 ビームスプリッタ
- 3 光学素子
- 4 回折格子
- 5 偏光ビームスプリッタ
- 6 コリメータレンズ
- 7 ミラー
- 8 対物レンズ
- 9 情報記録媒体
- 10、11 第 1、第 2 の集光レンズ
- 12、13、14 第 1、第 2、第 3 の光検出器
- 17 1/4 波長板

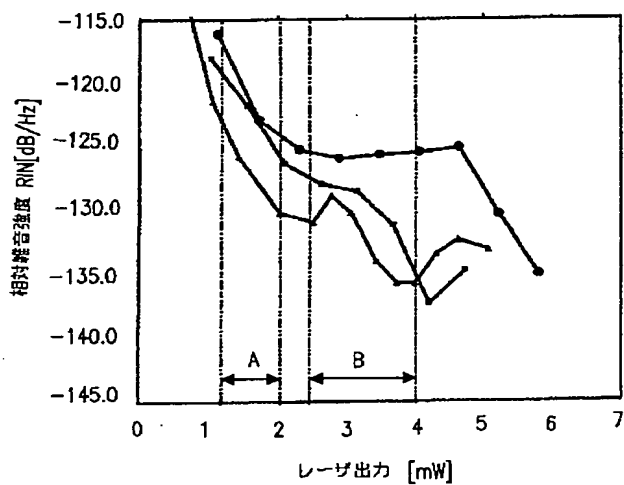
20 判別手段
28 スピンドルモータ
1000 情報記録再生装置

1001 光量調整手段
1002 光ビーム透過調整手段
1003 集光手段

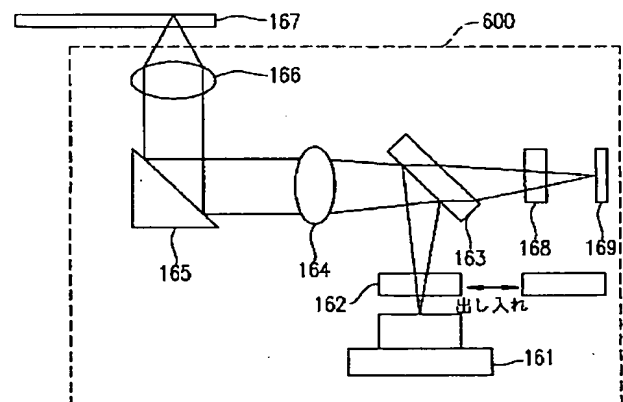
【図1】



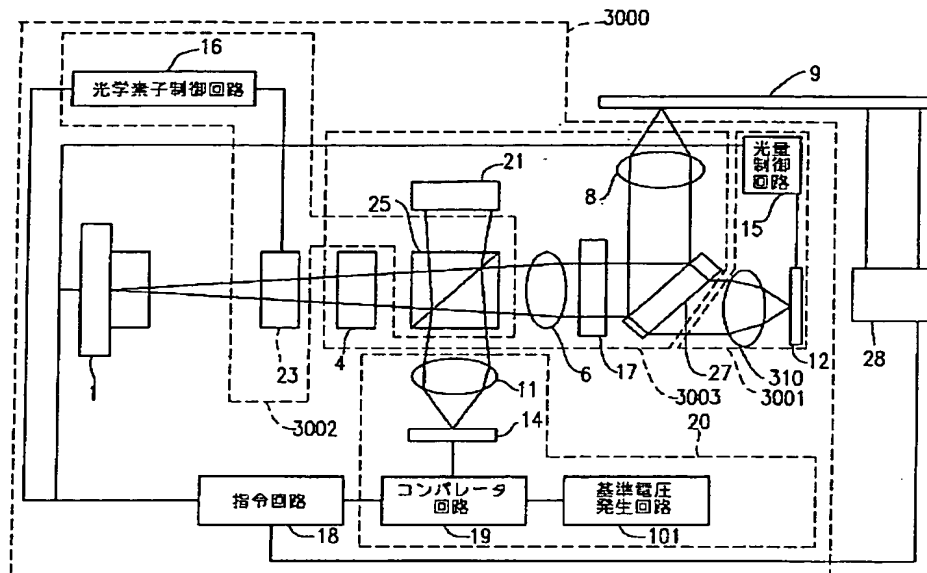
【図2】



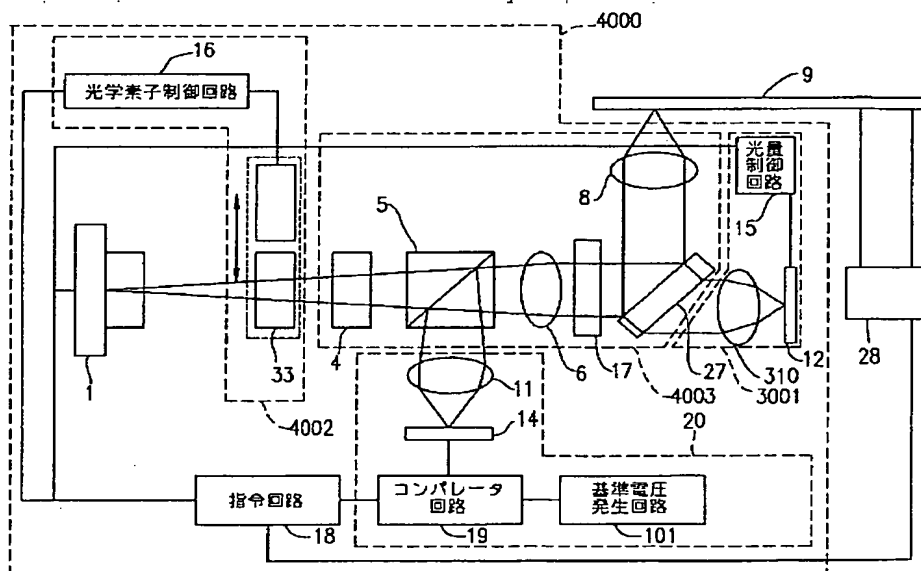
【図6】



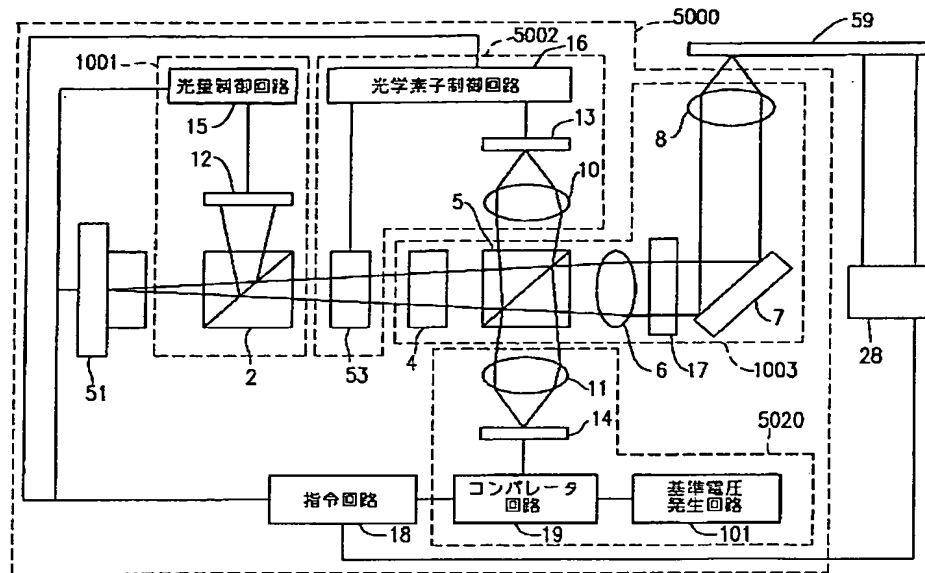
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
G 1 1 B 7/135

識別記号

F I
G 1 1 B 7/135テマコード (参考)
Z